



# Vergleich der Klimaindizes berechnet für unterschiedliche Ensembles von regionalen Klimaprojektionen für Deutschland

**Katharina Bülow, Susanne Pfeifer, Andreas Hänslers  
und Daniela Jacob**

# ■ Überblick

- ReKliEs-De
- Simulationen
- Temperaturänderungen
- Niederschlagsänderungen
- Zusammenfassung und Ausblick



# ReKliEs-De

Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland

Das **Ziel des Projektes** ist die Bereitstellung robuster Informationen über die Bandbreite und Extreme des zukünftigen Klimas in Deutschland sowie den Einzugsgebieten der großen nach Deutschland entwässernden Flüssen.

- Durchführung regionaler Simulationen (ergänzend zu EURO-CORDEX)
- Nutzerorientierte Aufbereitung der Ergebnisse für die Impact-Forschung und die Politikberatung
- **Systematische Vergleiche zu Ergebnissen früherer Projekte**
- Untersuchung, wie groß ein Ensembles sein muss, um robuste Aussagen ableiten zu können
- Systematischer Vergleich der Ergebnisse statistischer und dynamischer regionaler Klimamodelle

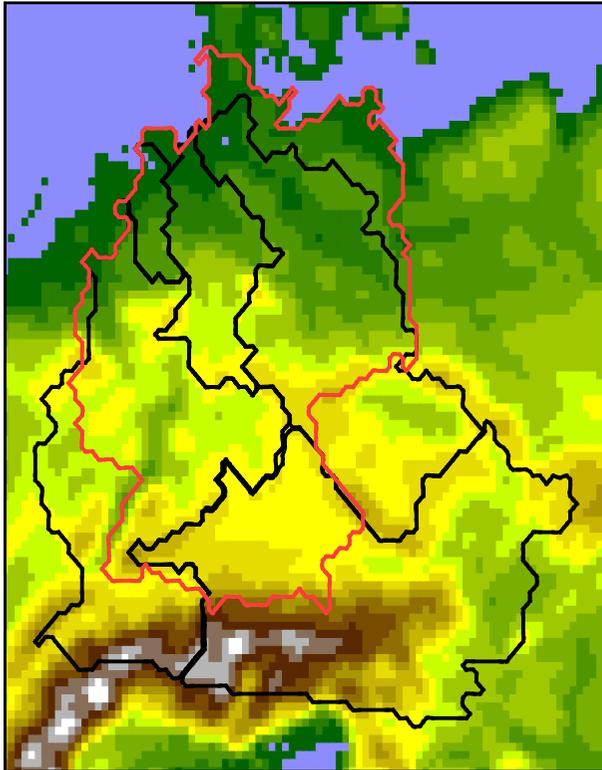


Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

*Für eine lebenswerte Zukunft*



# Modellsimulationen 1951 bis 2100



Orographie in der Auflösung (12 km)  
Deutschland (roter Umriss) und die  
Einzugsgebiete von Donau, Rhein, Elbe,  
Weser und Ems (schwarz).

## ENSEMBLES

Treibhausgas Szenario:  
SRES A1B

Räumliche Auflösung: 0.22 °(25 km)

15 Simulationen :

Kombinationen aus 4 GCMs (cmip3) und 8 RCMs



## EURO CORDEX

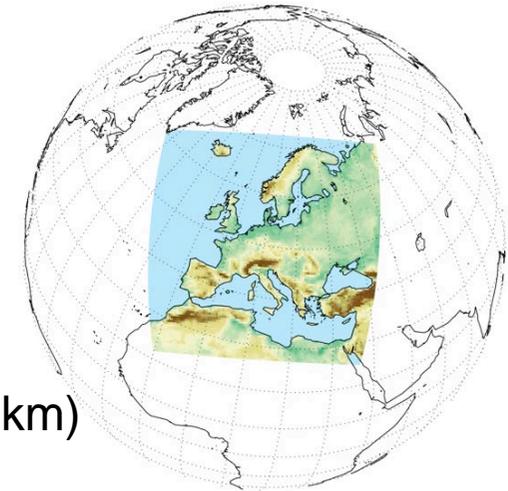
Treibhausgas Szenarien:

RCP4.5 und RCP8.5

Räumliche Auflösung: 0.11 °(12.5 km)

jeweils 10 Simulationen :

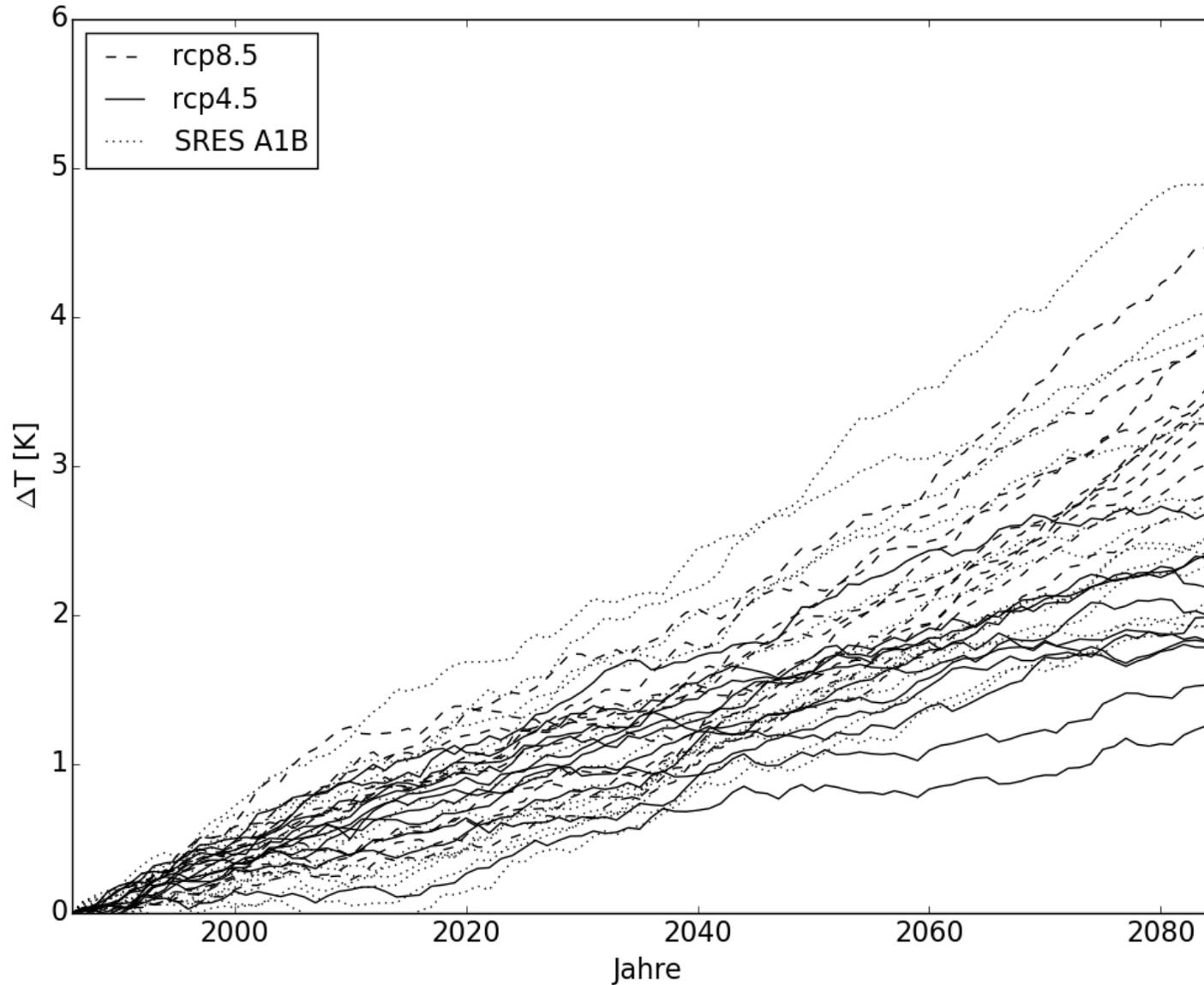
Kombinationen aus 5 GCMs (cmip5) und 6 RCMs



# Temperaturänderung

30-jähriges „running mean“ 1986 - 2086 minus (1971 - 2000)

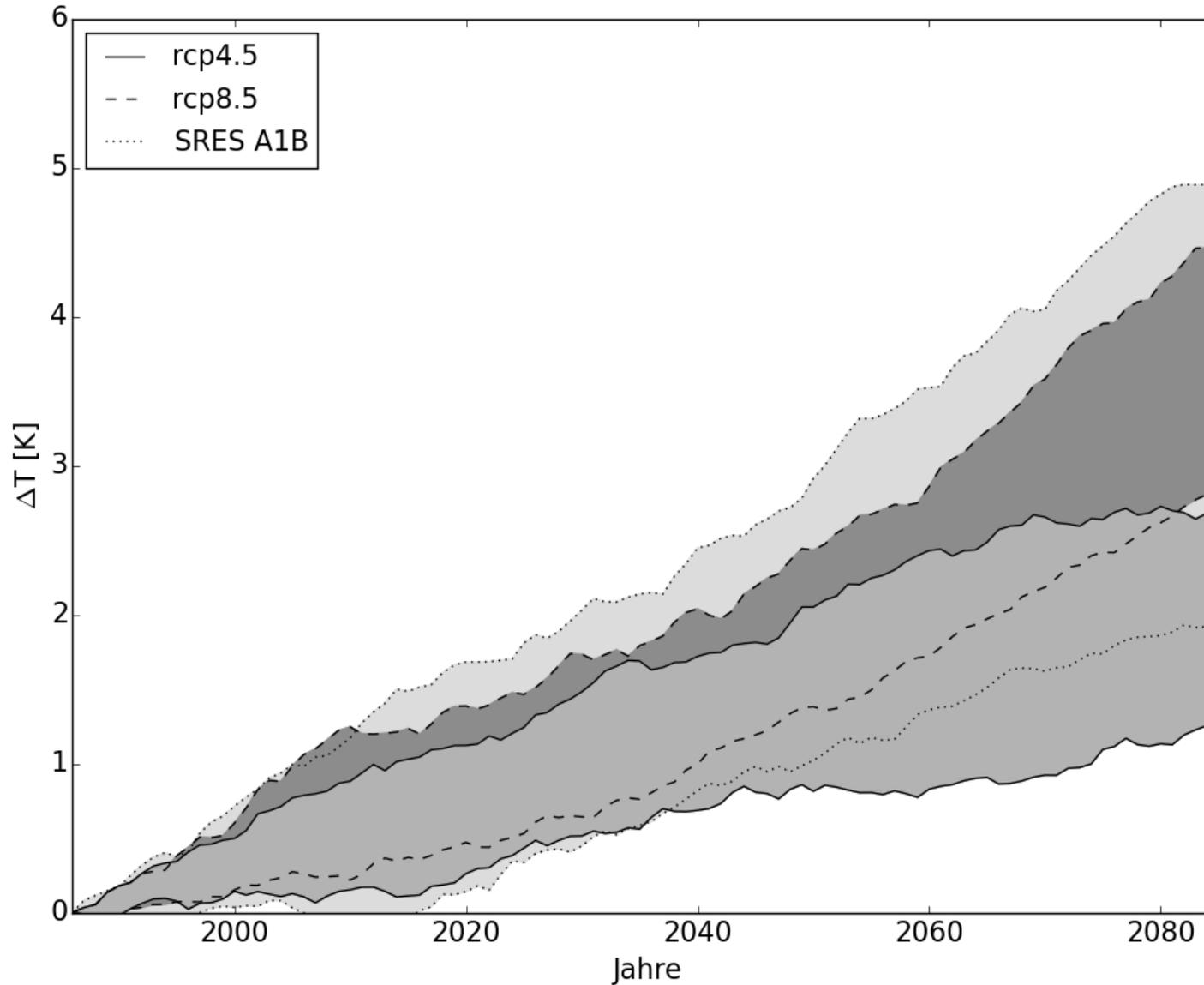
Gebietsmittel: Deutschland



# Temperaturänderung

30-jähriges „running mean“ 1986 - 2086 minus (1971 - 2000)

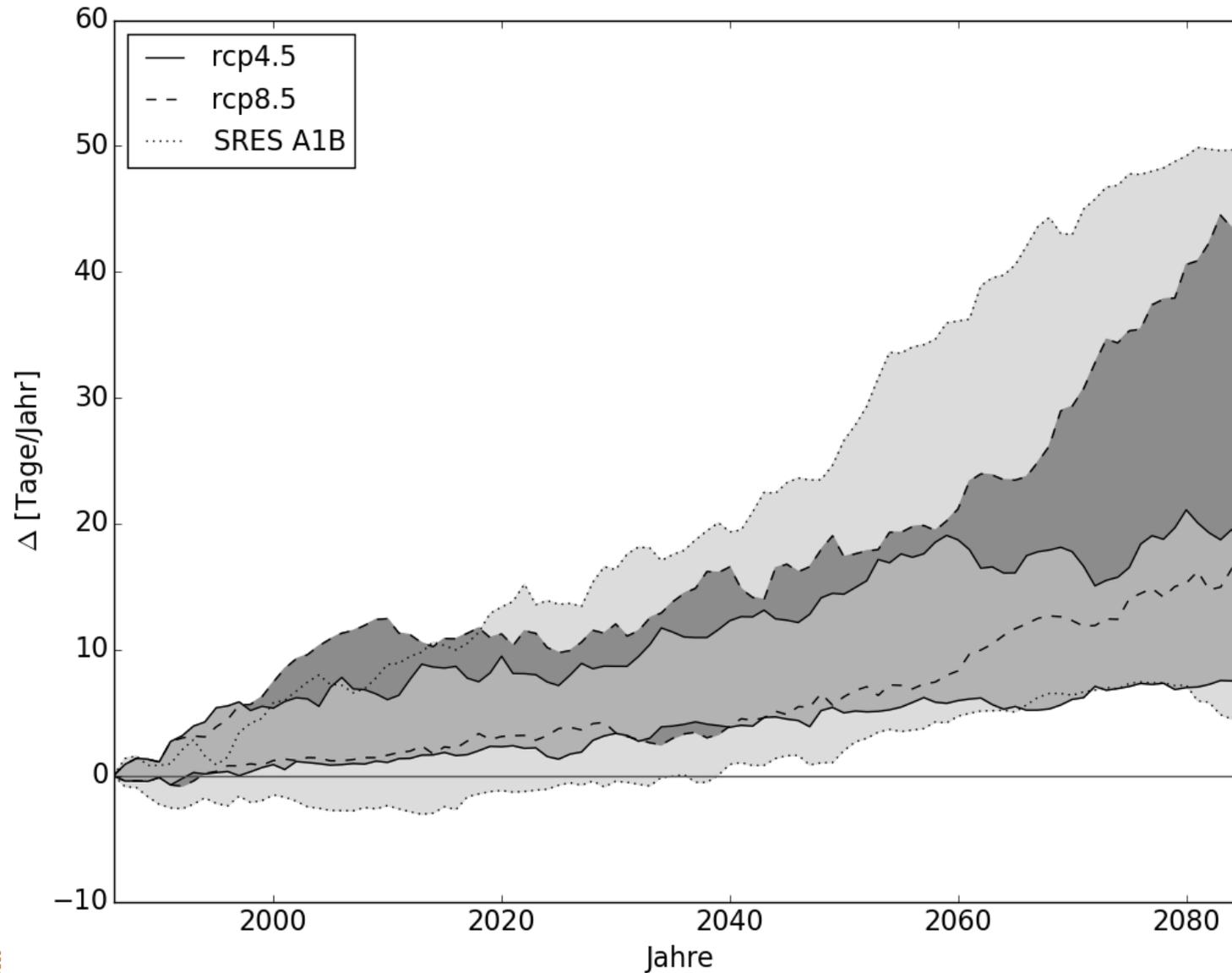
Gebietsmittel: Deutschland



# ■ Änderung der Anzahl der Sommertage $>25^{\circ}\text{C}$

30-jähriges „running mean“ 1986 - 2086 minus (1971 - 2000)

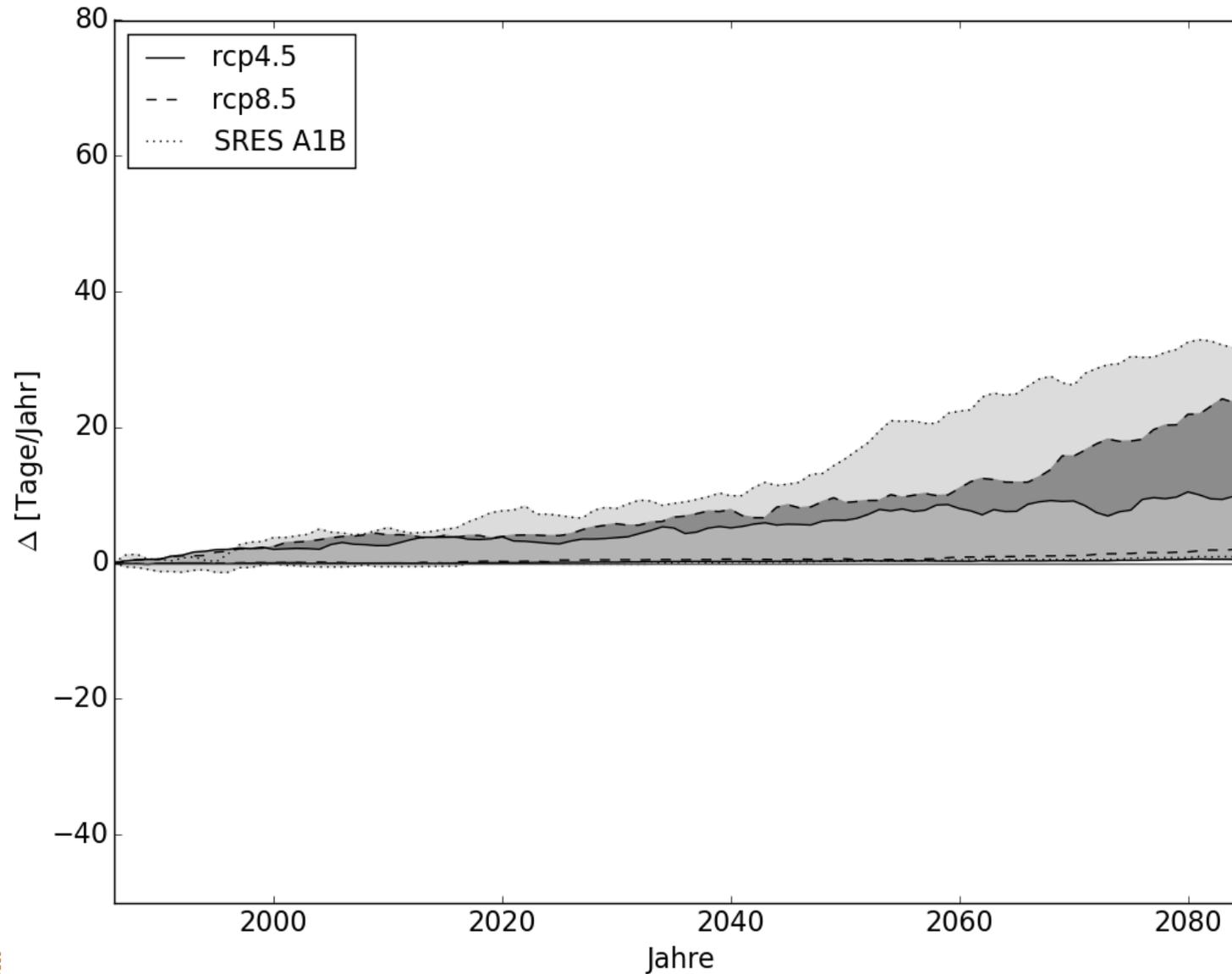
Gebietsmittel Deutschland



# ■ Änderung der Anzahl der Hitzetage $T > 30\text{ °C}$

30-jähriges „running mean“ 1986-2086 minus (1971 - 2000)

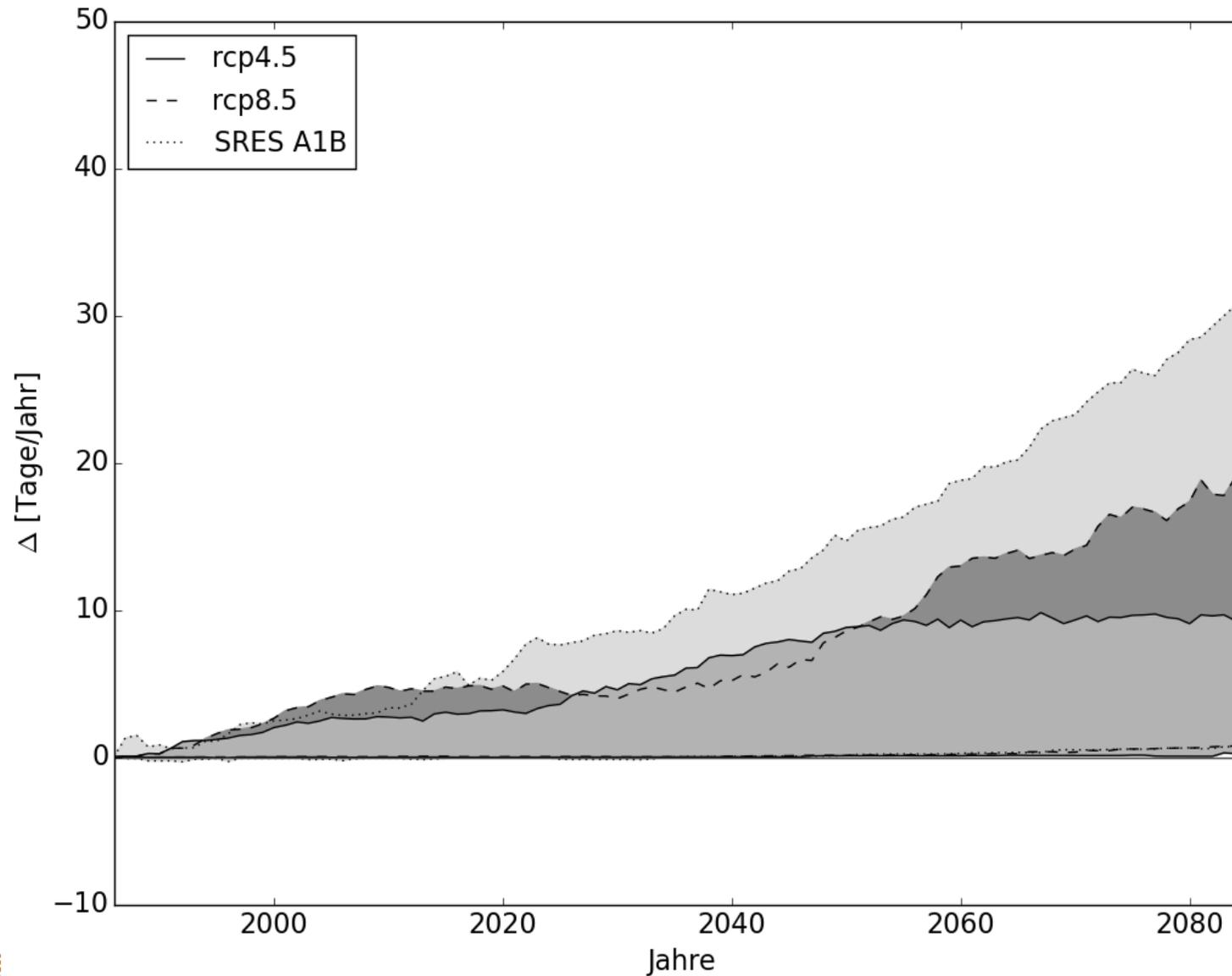
Gebietsmittel: Deutschland



# ■ Änderung der Anzahl tropischer Nächte

30-jähriges „running mean“ 1986-2086 minus (1971 - 2000)

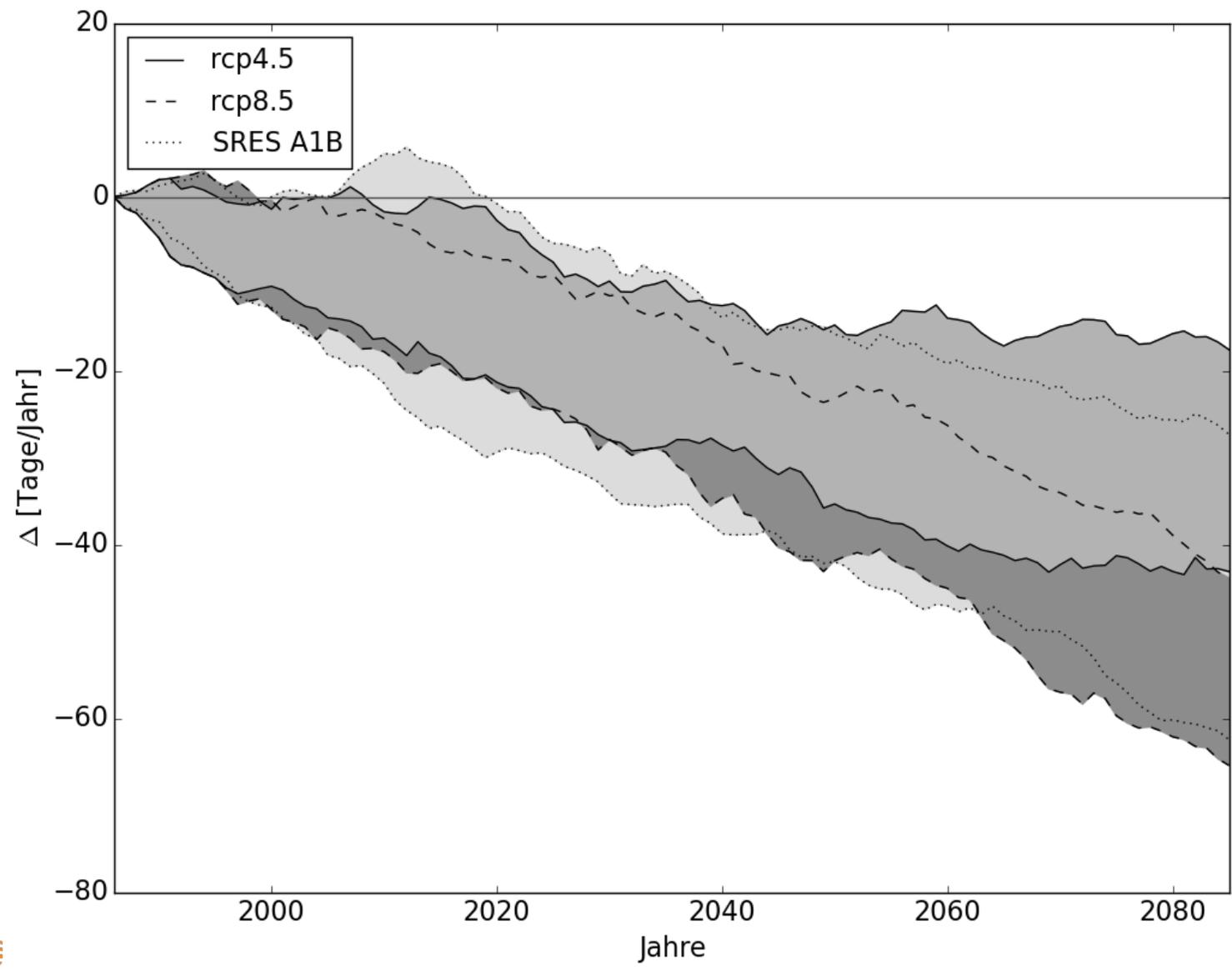
Gebietsmittel: Deutschland



# ■ Änderung der Anzahl der Frosttage $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$

30-jähriges „running mean“ 1986 - 2086 minus (1971 - 2000)

Gebietsmittel: Deutschland





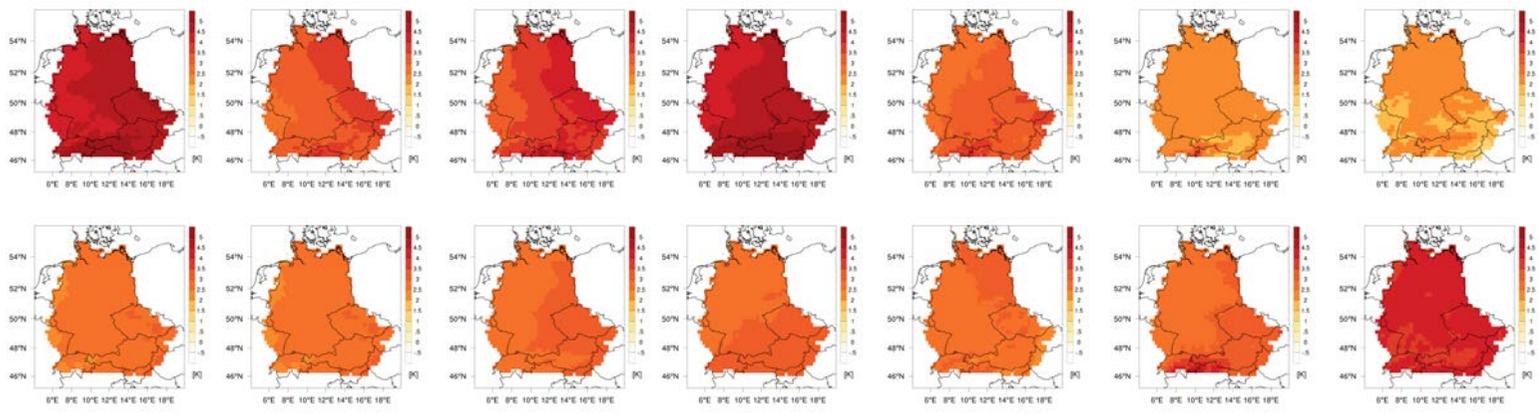
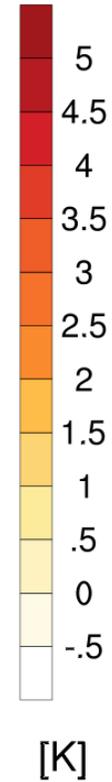
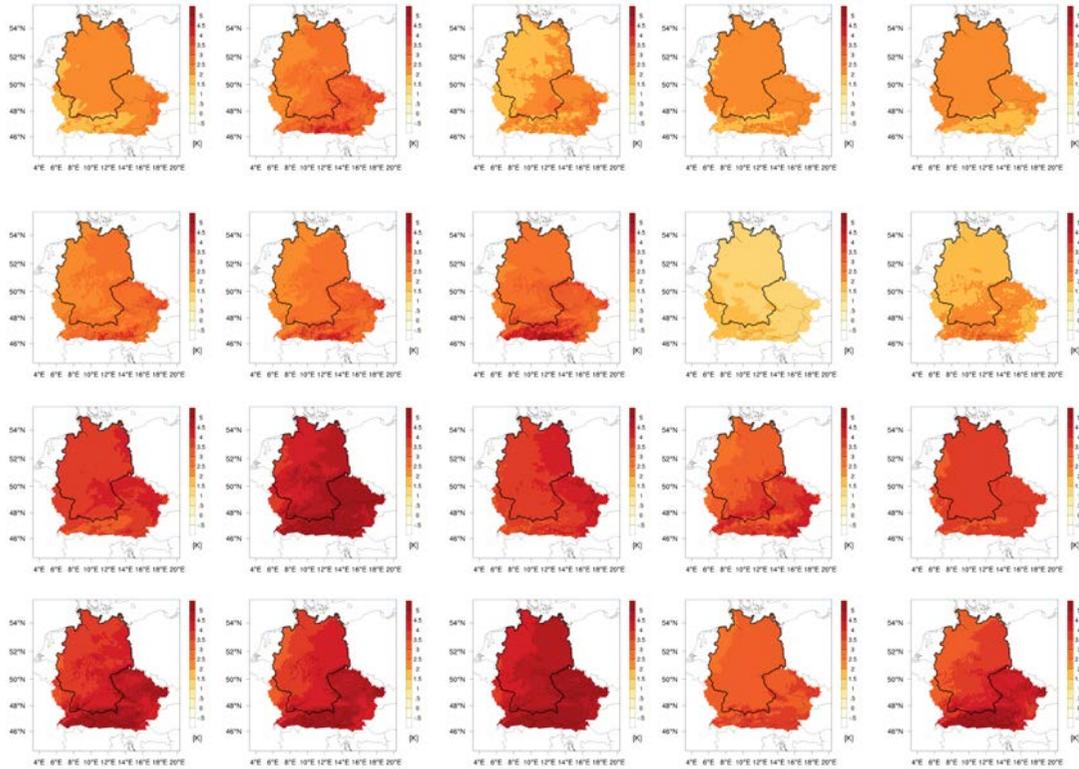
# Temperaturänderung DJF

(2071-2100) – (1971-2000)

RCP 4.5

RCP 8.5

SRES A1B





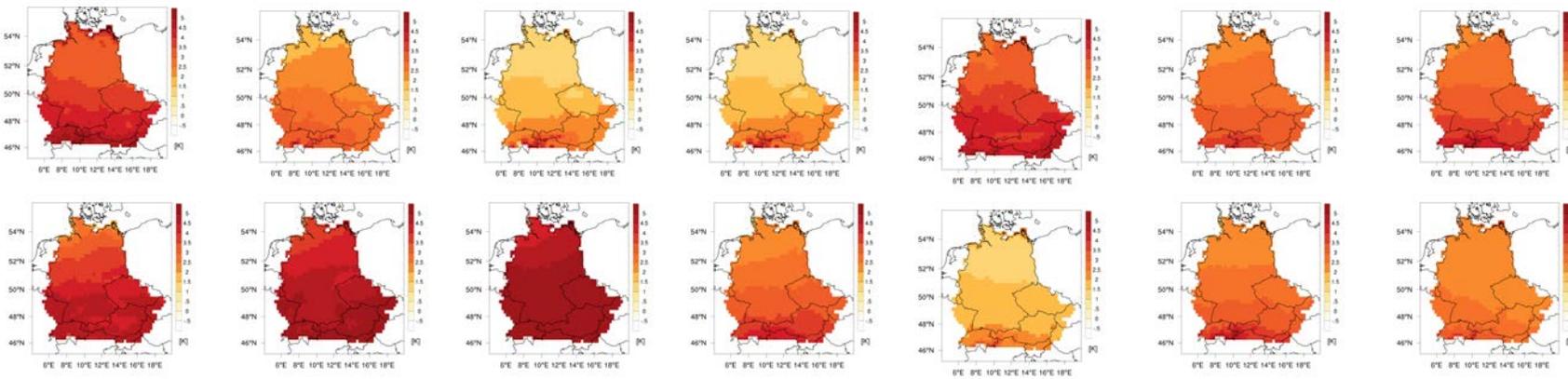
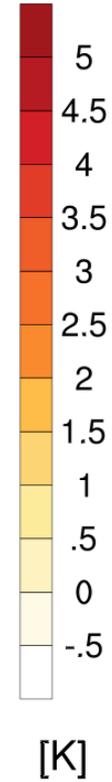
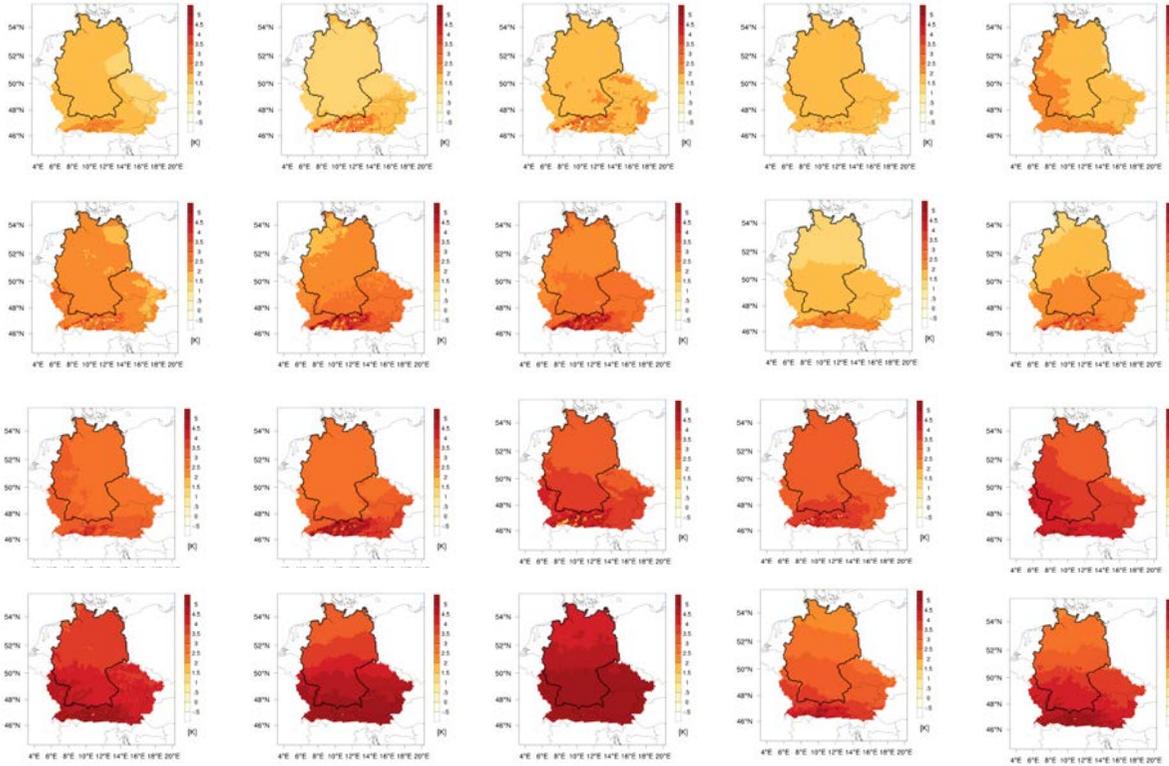
# Temperaturänderung JJA

(2071-2100) – (1971-2000)

RCP 4.5

RCP 8.5

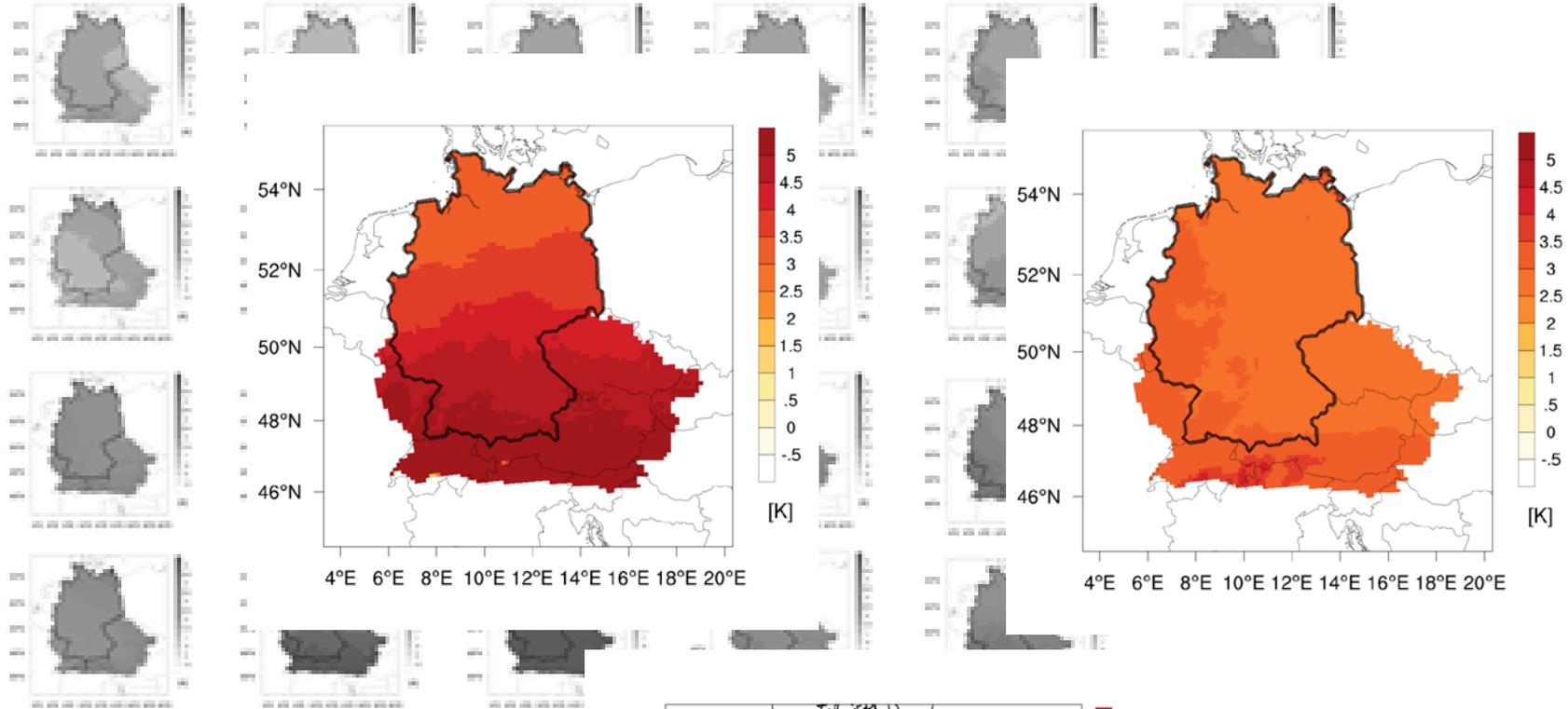
SRES A1B



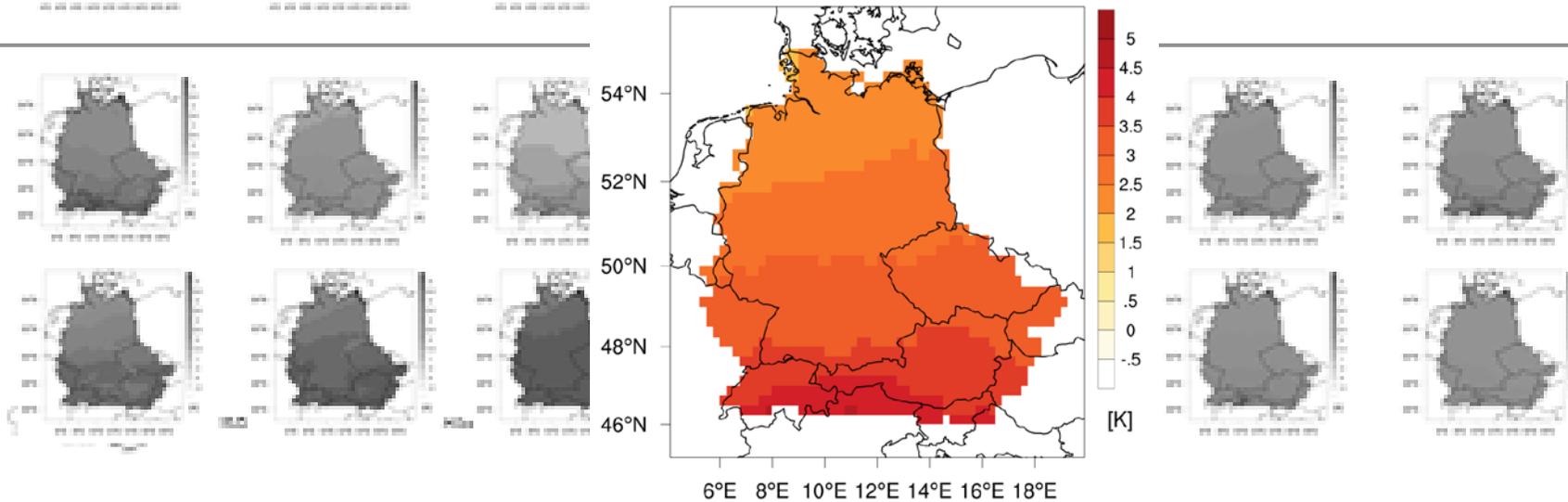
# Temperaturänderung JJA

(2071-2100) – (1971-2000)

RCP 8.5



SRES A1B





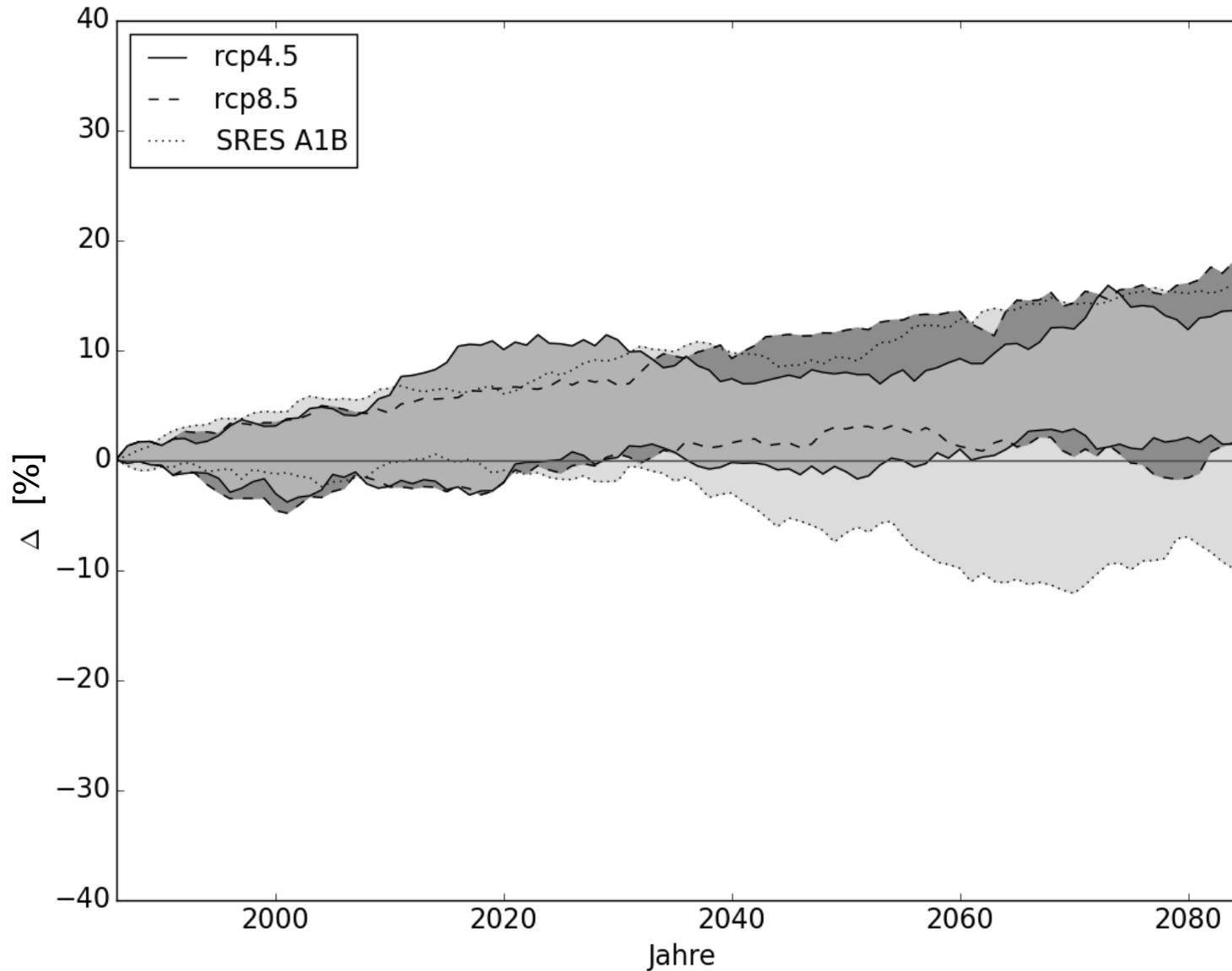
# Niederschlagsänderungen



# Niederschlagsänderung [%]

30-jähriges „running mean“ 1986 - 2086 minus (1971 - 2000)

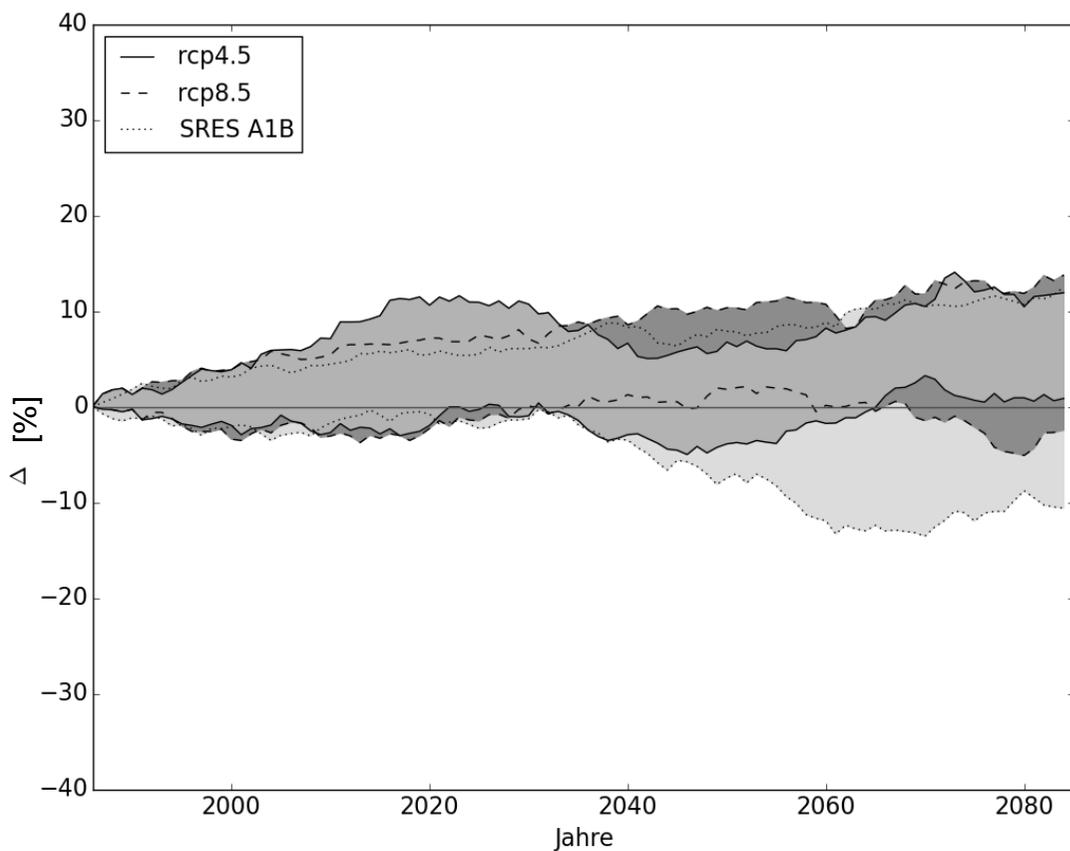
Gebietsmittel: Deutschland



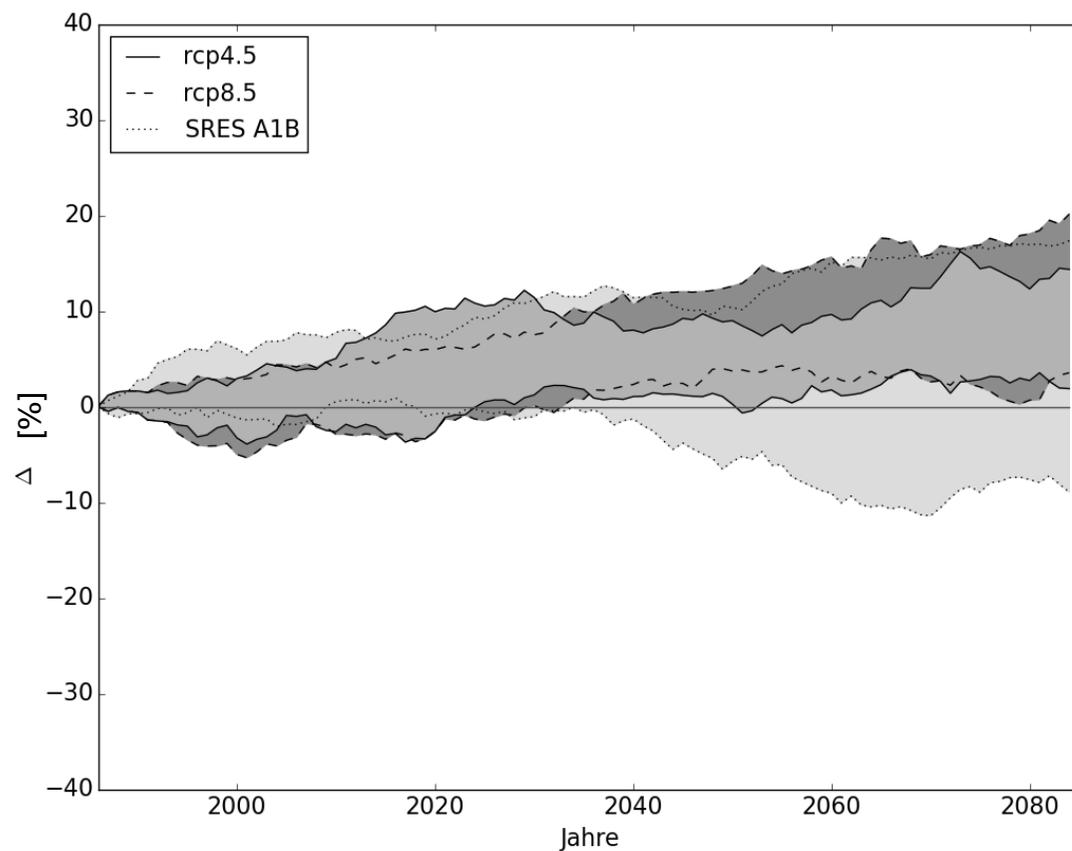
# Niederschlagsänderung [ % ]

30-jähriges „running mean“ 1986-2086 minus (1971 - 2000)

## Rheineinzugsgebiet



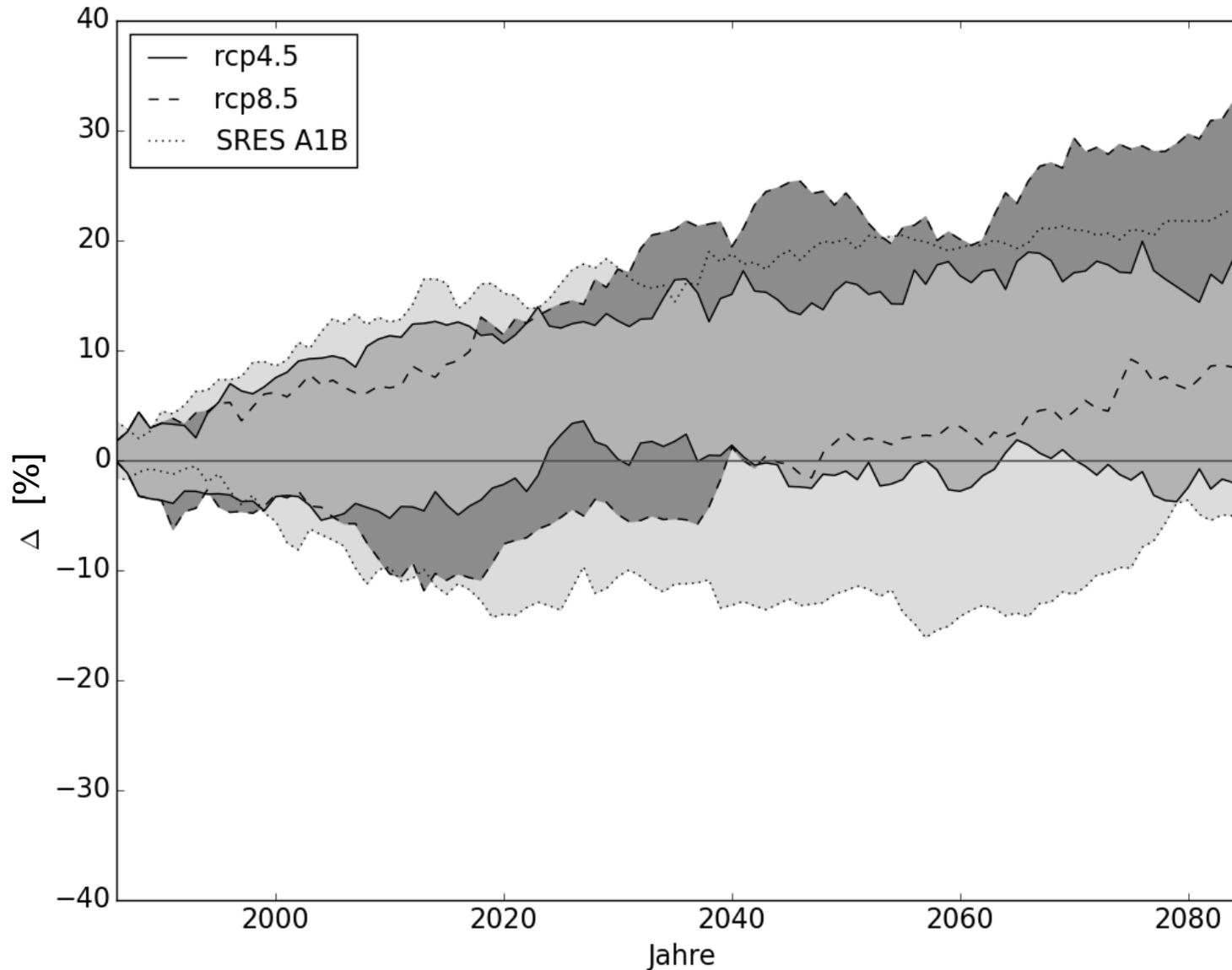
## Elbeeinzugsgebiet



# Niederschlagsänderung DJF [ % ]

30-jähriges „running mean“ 1986-2086 minus (1971 - 2000)

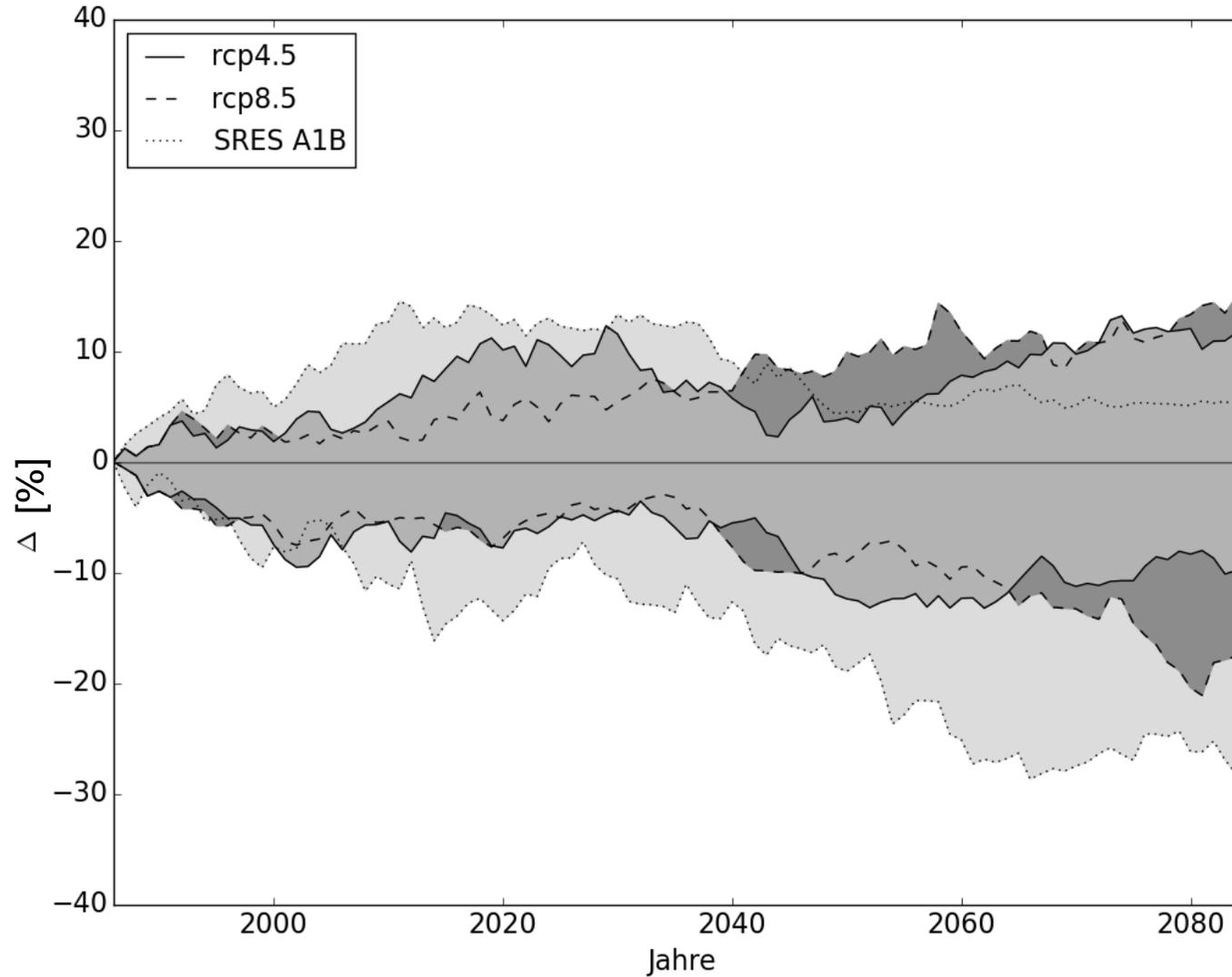
Deutschlandmittel



# Niederschlagsänderung JJA [ % ]

30-jähriges „running mean“ 1986-2086 minus (1971 - 2000)

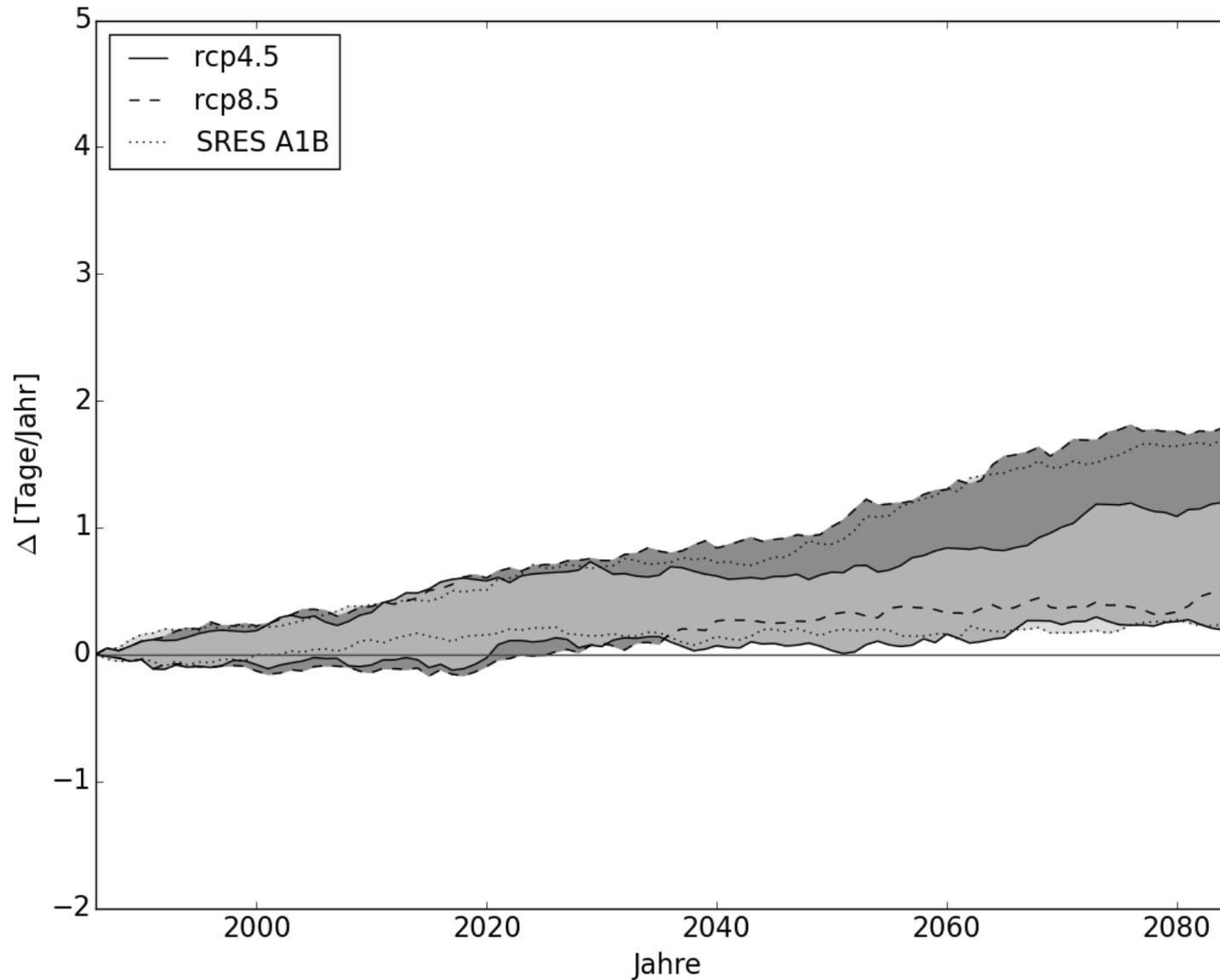
Gebietsmittel Deutschland



# ■ Anzahl der Niederschlagstage > 25mm/Tag

30-jähriges „running mean“ 1986-2086 minus (1971 - 2000)

Gebietsmittel: Deutschland





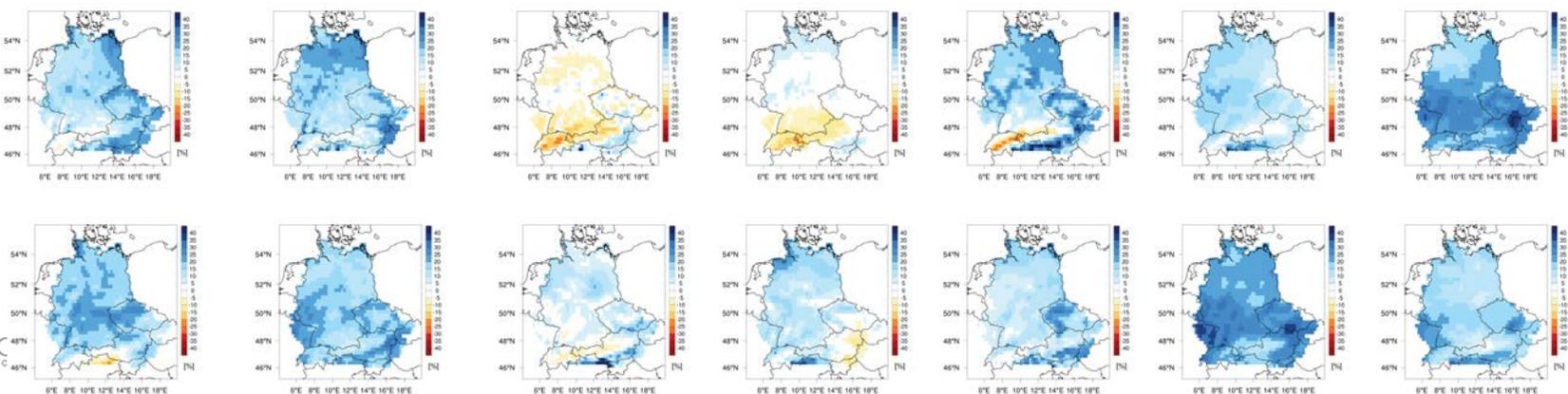
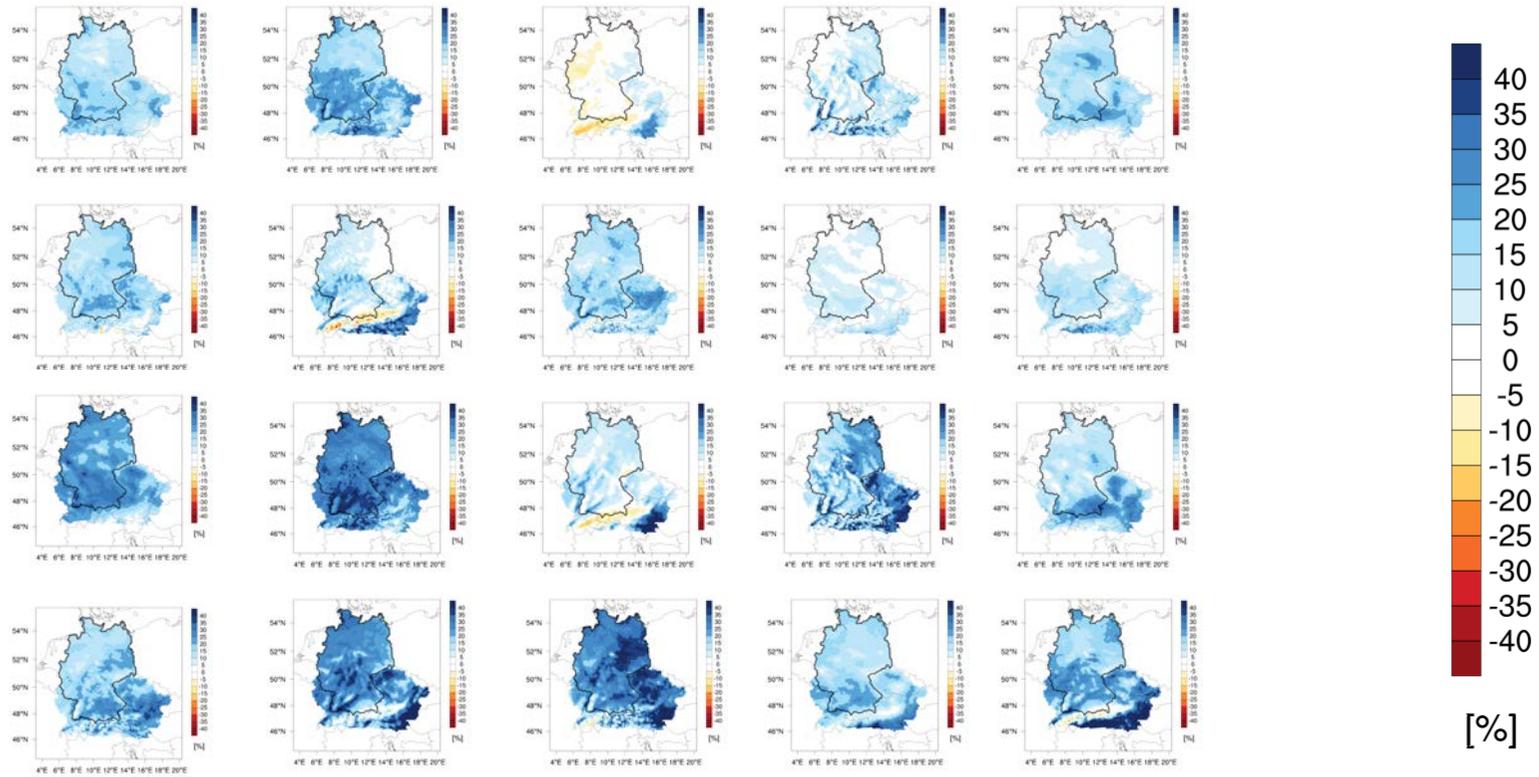
# Niederschlagsänderung [ % ] DJF

## (2071-2100) – (1971-2000)

RCP 4.5

RCP 8.5

SRES A1B

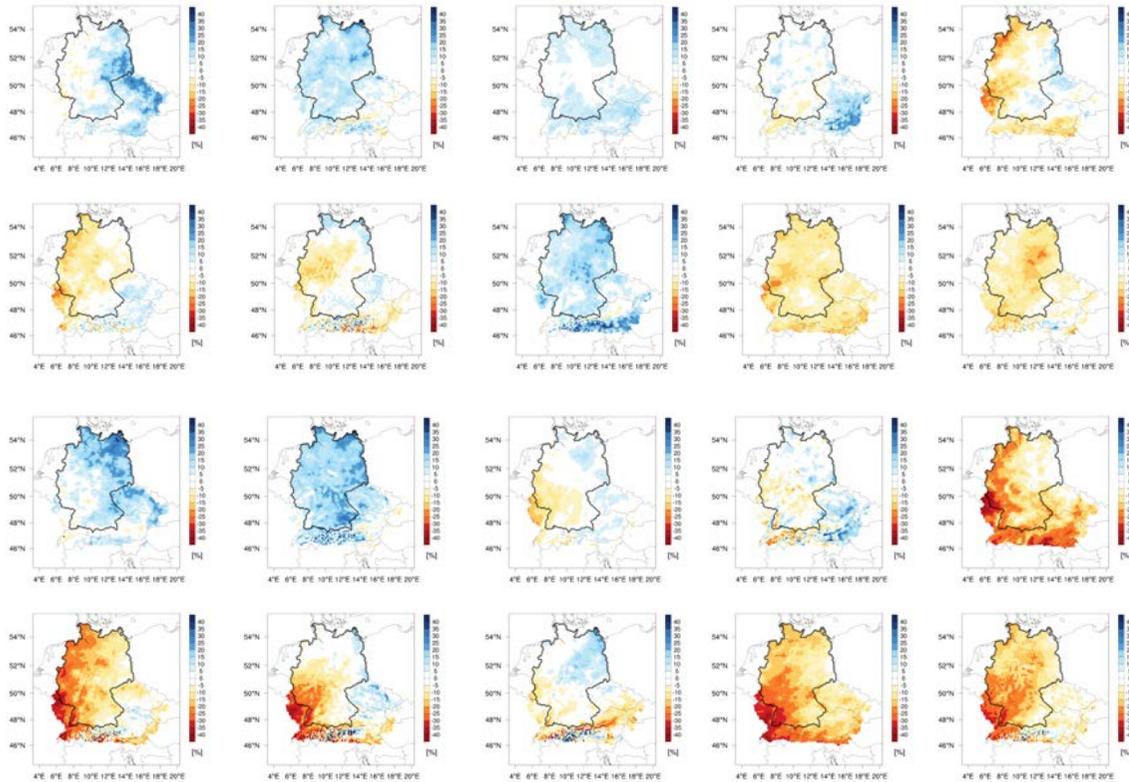




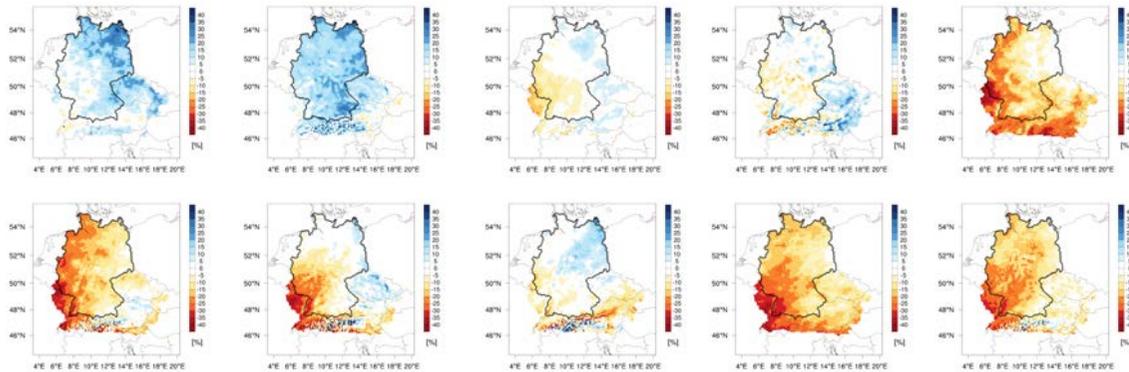
# Niederschlagsänderung [ % ] JJA

(2071-2100) – (1971-2000)

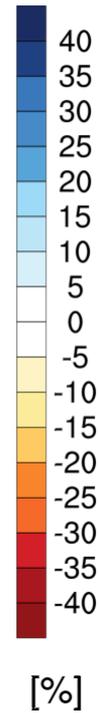
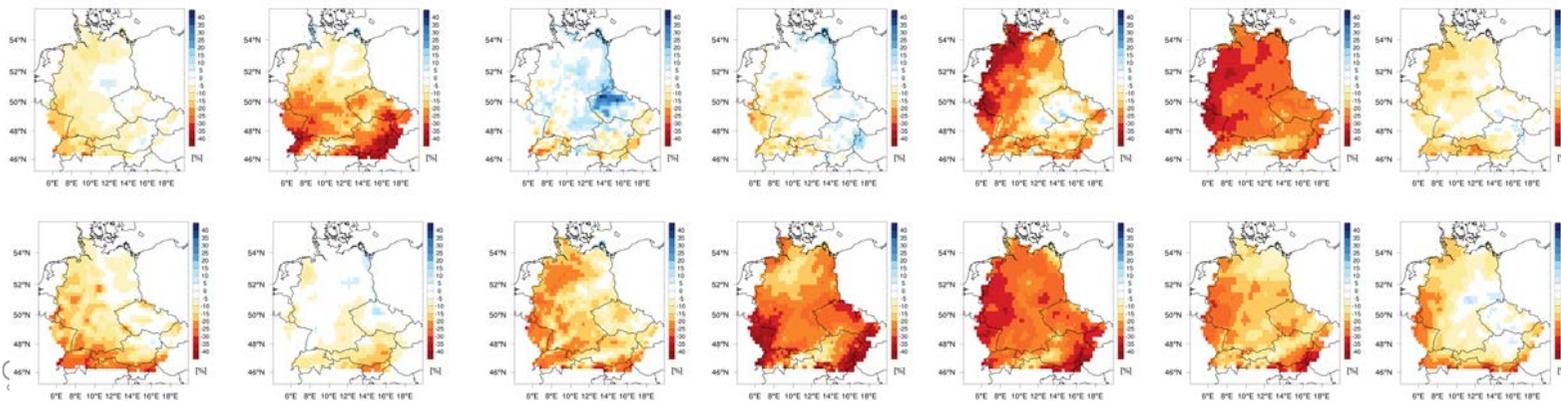
RCP 4.5



RCP 8.5



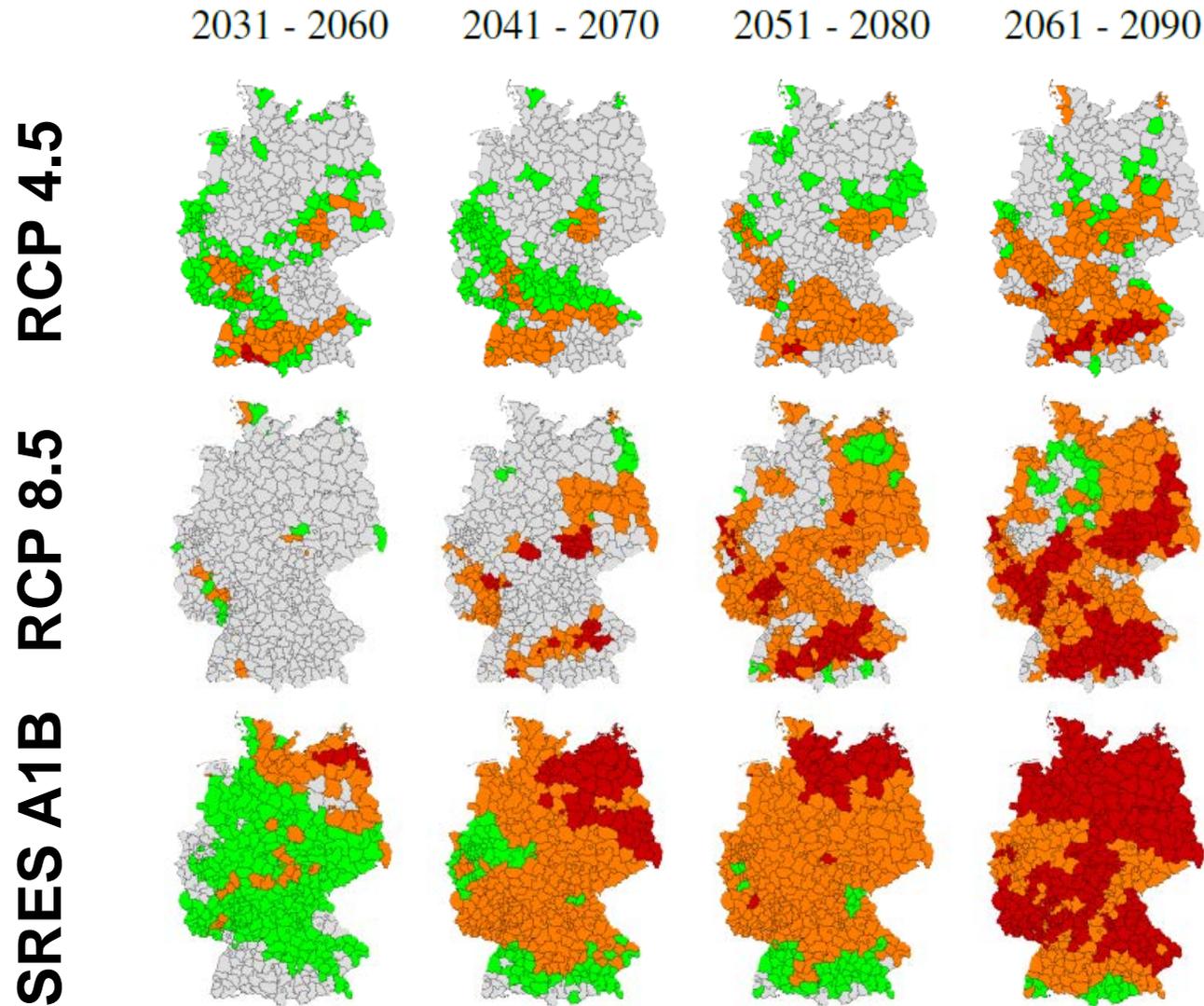
SRES A1B



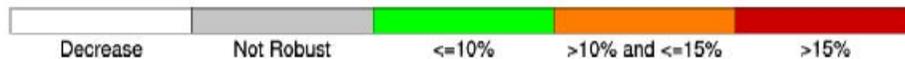


# Klimasignalkarten

## Zunahme des Winterniederschlags



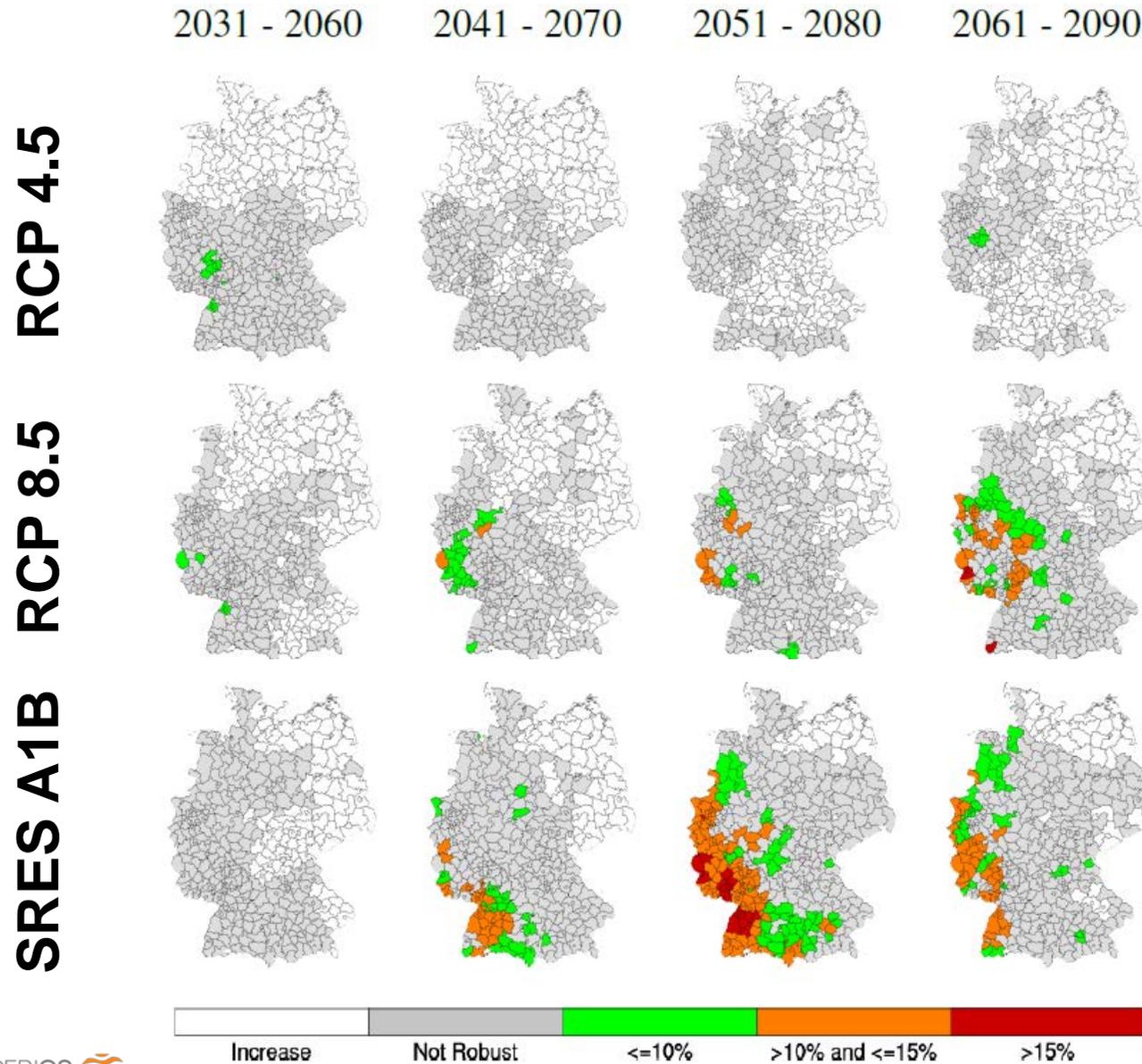
(Pfeifer, 2015)





# Klimasignalkarten

## Abnahme des Sommerniederschlags



(Pfeifer, 2015)

# ■ Zusammenfassung: Temperaturänderung

Temperaturänderung gemittelt über Deutschland von 1986 - 2086 minus (1971-2000):

**Maximale Bandbreite des jährlichen Temperaturanstiegs:**

RCP4.5: 1.2 bis 2.8 K

RCP8.5: 2.8 bis 4.5 K

**SRES A1B: 1.9 bis 4.9 K**

**Anzahl der Sommertage:**

RCP4.5: 10 bis 20 Tage/Jahr

RCP8.5: 20 bis 45 Tage/Jahr

**SRES A1B: 5 bis 50 Tage /Jahr**

**Anzahl der Frosttage:**

RCP4.5: -20 bis -40 Tage/Jahr

RCP8.5: -40 bis -60 Tage/Jahr

**SRES A1B: -30 bis -60 Tage/Jahr**

**horizontale Temperaturänderung (2071-2100) – (1971-2000):**

**Sommer:** Gradient von Norden nach Süden ~2 K A1B, nicht für alle RCP4.5, RCP8.5

**Winter:** Gradient von Westen nach Osten 0.5 - 1 K für A1B, RCP 4.5, RCP 8.5

# ■ Zusammenfassung: Niederschlagsänderung

**Niederschlagsänderung gemittelt über Deutschland von 1986 - 2086 - (1971-2000):**

Maximale Bandbreite der jährlichen Niederschlagsänderung:

RCP4.5 : 0 bis +13 %

RCP8.5 : 0 bis + 15 %

**SRES A1B: -10 bis +16 %**

Winterniederschlagsänderung:

RCP4.5 : -2 bis + 20 %

RCP8.5 : +10 bis + 30 %

SRES A1B: -5 bis + 20 %

Sommerniederschlagsänderung:

RCP4.5 : -10 bis + 10 %

RCP8.5 : -15 bis + 15 %

SRESA1B : -30 bis + 5 %

**Klimasignalkarten (2061-2090) minus (1971-2000):**

Winterniederschlagszunahme: im Süden für RCP4.5 und RCP8.5  
im Nordosten für SRES A1B

Sommerniederschlagsabnahme: im Südwesten für RCP8.5, SRES A1B

# Ausblick

- Die Untersuchungen werden weitergeführt und weitere Indizes ausgewertet.



- Das Verbundprojekt ReKliEs-De orientiert sich konsequent an den Bedürfnissen der Nutzer in der Klimafolgenforschung.
- Ein Nutzerworkshop wird im ersten Halbjahr 2016 stattfinden, in dem potenzielle Nutzer ihre Wünsche in das Projekt einbringen können.

<http://reklies.hlug.de>

Literatur: Pfeifer, Susanne et al. (2015): Robustness of Ensemble Climate projections Analysed with Climate Signal Maps: Seasonal and Extreme Precipitation for Germany, *Atmosphere*, 6, 677-698; doi: 10.3390/atmos6050677

# Validierung

Geosci. Model Dev., 7, 1297–1333, 2014  
www.geosci-model-dev.net/7/1297/2014/  
doi:10.5194/gmd-7-1297-2014

© Author(s) 2014. CC Attribution 3.0 License.



## Regional climate modeling on European scales: a joint standard evaluation of the EURO-CORDEX RCM ensemble

S. Kotlarski<sup>1</sup>, K. Keuler<sup>2</sup>, O. B. Christensen<sup>3</sup>, A. Colette<sup>4</sup>, M. Déqué<sup>5</sup>, A. Gobief<sup>6</sup>, K. Goergen<sup>7,8</sup>, D. Jacob<sup>9,10</sup>, D. Lüthi<sup>1</sup>, E. van Meijgaard<sup>11</sup>, G. Nikulin<sup>12</sup>, C. Schär<sup>1</sup>, C. Teichmann<sup>9,10</sup>, R. Vautard<sup>13</sup>, K. Warrach-Sagi<sup>14</sup>, and V. Wulfmeyer<sup>14</sup>

